

(11) Publication number:

04243551 A

enerated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number:

03007982

(51) Intl. Cl.: B02C 15/04

(22) Application date:

25.01.91

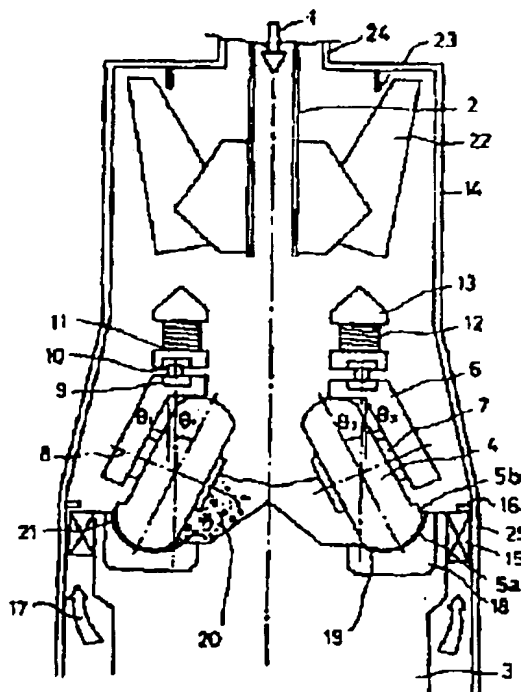
(30) Priority:		(71) Applicant:	BABCOCK HITACHI KK
(43) Date of application publication:	31.08.92	(72) Inventor:	SATOU KAZUNORI SHOJI KAZUNORI MEGURI NOBUYASU TATSUMA TERUAKI HASEGAWA TADASHI TAOKA YOSHINORI
(84) Designated contracting states:		(74) Representative:	

(54) ROLLER MILL

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a roller mill wherein the crushing rollers are prevented from a synchronous occurrence of vertical vibrations and the coal occurring in various districts and many kinds of coal can be crushed.

CONSTITUTION: The difference of the mounting angle θ to the vertical of crushing rollers 4 in a roller mill to each other is not more than two degrees, an extension part 5b of a crushing curved surface 5a is provided in the thickness direction of the crushing roller and each roller is given a different length in the circumferential (rotational) direction of the extension part. In this way the vibration of the roller mill can be reduced substantially and the minimum load on an operable mill can also be decreased.



(51) Int.Cl.³

B 0 2 C 15/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9042-4D

審査請求 未請求 請求項の数5(全11頁)

(21) 出願番号 特願平3-7982

(22) 出願日 平成3年(1991)1月25日

(71) 出願人 000005441

パブコック日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72) 発明者 佐藤 一教

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立
株式会社呉研究所内

(72) 発明者 正路 一紀

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立
株式会社呉研究所内

(72) 発明者 廻 信康

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立
株式会社呉研究所内

(74) 代理人 弁理士 川北 武長

最終頁に続く

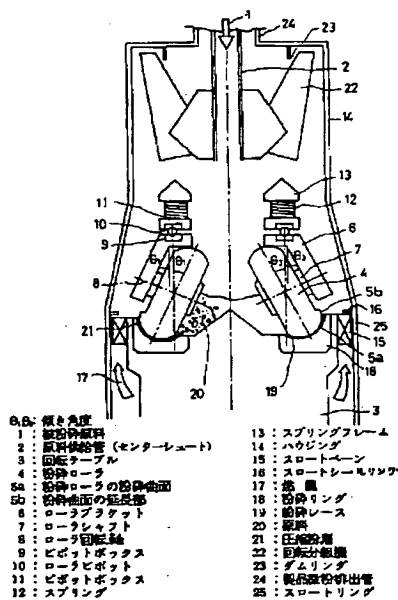
(54) 【発明の名称】 ローラミル

(57) 【要約】

【目的】 粉碎ローラが同期して首を振ったり、上下振動するのを防止し、広域または多炭種での運用を可能としたローラミルを提供する。

【構成】 ローラミルの各粉碎ローラ4の鉛直方向に対する取付角度 θ を2度以内で異ならせるとともに、粉碎ローラの厚さ方向に粉碎曲面5aの延長部5bを設け、この延長部のローラ円周(回転)方向長さをローラごとに相違するようにした。

【効果】 ローラミルの振動を大幅に低下させることができ、運転可能なミルの最低負荷を下げるができる。



6, 6a: 傾き角度

1: 駆動軸

2: 原料供給管(センターシュート)

3: 回転カップル

4: 粉碎ローラ

5a: 粉碎ローラの粉碎曲面

5b: 粉碎曲面の延長部

6: ローラブラケット

7: ローラシャフト

8: ローラ回転軸

9: ビジットボックス

10: ローラピボット

11: ビジットボックス

12: スプリング

13: スプリングフレーム

14: ハウジング

15: スロットレーン

16: スロットレーンリッパ

17: 案内

18: 粉碎リング

19: 粉碎レース

20: 原料

21: 仕分け装置

22: 回転駆動機

23: ダムリング

24: 製品排出管

25: スロットリング

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ミルハウジング内下方の水平面を回転する回転テーブルと、回転テーブルの上面外周部に設けた粉碎レースと、該レース上に載置され押圧されて回転する複数個の粉碎ローラと、各粉碎ローラを回転可能にそれぞれ支持するローラブラケットと、ローラブラケットを振り子運動可能にそれぞれ支持するローラピボットとを有し、被粉碎原料を粉碎ローラと粉碎レースにより粉碎するローラミルにおいて、少なくとも1つの粉碎ローラの鉛直線に対する取付角度(θ)が、他の粉碎ローラの上記取付角度と異なるように構成したことを特徴とするローラミル。

【請求項2】 請求項1において、各粉碎ローラの鉛直線に対する取付角度が、それぞれ異なるように構成されたことを特徴とするローラミル。

【請求項3】 請求項1または2において、粉碎ローラの取付角度の差が2度以内であるように構成したことを特徴とするローラミル。

【請求項4】 ミルハウジング内下方の水平面を回転する回転テーブルと、回転テーブルの上面外周部に設けた粉碎レースと、該レース上に載置され押圧されて回転する複数個の粉碎ローラと、各粉碎ローラを回転可能にそれぞれ支持するローラブラケットと、ローラブラケットを振り子運動可能にそれぞれ支持するローラピボットとを有し、被粉碎原料を粉碎ローラと粉碎レースにより粉碎するローラミルにおいて、粉碎ローラの厚さ方向の外側に粉碎曲面の延長部を設け、この延長部の曲率半径および曲率中心を粉碎曲面のそれと一致させるように構成したことを特徴とするローラミル。

【請求項5】 請求項4において、少なくとも1つの粉碎ローラについて、上記延長部の粉碎ローラ円周(回転)方向長さを、他の粉碎ローラにおける上記長さとは異なるごとく構成したことを特徴とするローラミル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はローラミルに係り、特に粉碎ローラの滑りに起因するミルの振動を大幅に軽減し、運転可能なミルの最低負荷を下げることができるローラミルに関する。

【0002】

【従来の技術】 石炭焚きボイラでは、低公害燃焼(NO_x と灰中未燃分の低減)や広域負荷運用技術が推進されており、これに伴い微粉炭機(ミル)も高い性能が求められるようになった。

【0003】 石炭、セメント原料あるいは新素材原料などの塊状物を細かく粉碎するミルの1タイプとして、回転するテーブルと複数個のローラで粉碎する壺型のローラミルが広く用いられるようになり、最近では代表機種の1つとしての地位を固めつつある。

【0004】 このタイプのミルは、例えば図1におい

て、円筒型をしたハウジング14の下部にあって電動機で駆動され減速機を介して低速で回転する略円板状の回転テーブル3と、そのテーブルの外周部に設けた断面U字形のリング溝よりなる粉碎レース19の上面において円周方向へ等分する位置へ袖圧あるいはスプリング等で加圧されて回転する複数個の粉碎ローラ4を備えている。これらの粉碎ローラは、粉碎ローラと回転テーブルの間で圧縮される原料との間に生じる摩擦力によって回転する。回転テーブルの中心ヘシュート2より供給された被粉碎原料1は、回転テーブル上において遠心力により渦巻状の軌跡を描いて回転テーブルの外周へ移動し、回転テーブルの粉碎レース面と粉碎ローラの間にかみ込まれて粉碎される。ミルハウジング14の下部には、ダクトを通して熱風17が導かれており、この熱風が回転テーブルとハウジングの間にあるエアスロート(スロートリング)25から吹き上がっている。粉碎されて生成した粉粒体は、粗いものから重力によって落下し(1次分級)粉碎部で再粉碎される。この1次分級部を貫通したやや細かな粉粒体は、ハウジングの上部に設けたサイクロンセパレータあるいはロータリセパレータ(回転分級機)22で再度分級される。所定の粒径より小さな微粉は気流により搬送され、ボイラでは微粉炭バーナあるいは微粉炭貯蔵ビンへと送られる。分級機を貫通しなかった所定粒径以上の粗粒は、重力によりテーブル上へ落下し、1次分級により戻された粗粒やミル内へ供給されたばかりの原料(塊炭)とともに再度粉碎される。このようにしてミル内では粉砕が繰返され、製品微粉が生成されていく。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ローラミルを低負荷で運用する場合、負荷の切り下げにおいて問題となるのはミルの振動である。この振動現象は複雑であり、詳細なメカニズムまで明らかにされているわけではないが、粉屑とローラの滑りに起因する一種の摩擦振動(ステック-スリップ運動)であるといわれている。振動の種類としては、励振源をはっきりと特定できないことから、自励振動の一種とも考えることができる。通常の石炭では、図15に示すように低負荷の運用時(ミル内における石炭ホールドアップの少ない条件)にこの振動が激しくなるが、石炭種によってはかなり高負荷時にも発生することがある。このような振動を起こし易い石炭の粉碎性は、良好なものからかなり悪いものまでさまざまである。したがって、石炭の粉碎性のみで、振動を起こし易いか否かをあらかじめ予測することは一般に難しい。

【0006】 図18は、従来式粉碎ローラの支持構造を断面図として示すものである。このタイプのローラミルでは、ローラブラケット1802を介して、ローラピボット1805を支軸として、粉碎ローラ1801が首振り可能のように支持される。この首振り機能は大変に重要であり、ミルの起動時に一気に原料がミル内へ供給さ

れたり、粉碎ローラ1801が異物と衝突した場合、粉碎ローラ1801は首を振ることによって衝撃を回避することができる。また、粉碎ローラ1801が摩耗したときには、適切な押圧位置（粉碎ローラ1801と粉碎レース1812の位置関係）を自動調心的に見つけ出す作用も、この首振り機能にはある。一般に高負荷粉碎時には、粉碎ローラ1801はほとんど首を振ることがない。上記したように、ミルの起動時あるいは負荷上昇時などにおいて粉碎ローラ1801が原料を活発にかみ込む場合には、粉碎ローラ1801が首を振るものの、この首振り動作において3個の粉碎ローラは同期しない。このときミルは振動するが、この振動は、粉碎ローラ1801が同期しないために卓越周波数がなく周波数分布がブロードないわゆる強制振動的なものであり、極端な場合を除いてミルの運転を妨げることはない。

【0007】一方、ローラが激しく自励振動する場合には、図16に示すように、ローラピボット1805がわずかに下降し（ α ）、粉碎ローラ1801は3個ともほぼ同時に外側へ横ずれし（ β ）、次いで図17のように上下に振動する。3個の粉碎ローラは、同期して（同位相で）一緒に上下振動する。このような振動現象の把握は、発明者らがパイロットスケールのローラミル内に変位計あるいは加速度計を設置し、振動時に測定した結果に基づいている。

【0008】以上から、ミルの振動を、粉碎部のハードウェアの工夫によって抑しようとするには、3個の粉碎ローラが同期する動き（同位相運動）を阻止することが肝要である。本発明の目的は、以上のような考え方に基き、粉碎ローラが同期して首を振ったり、あるいは上下振動する動きを防止し、振動を起こすことなく広域負荷あるいは多炭種での運用を可能にするローラミルを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明は、ミルハウジング内下方の水平面内を回転する回転テーブルと、回転テーブルの上面外周部に設けた粉碎レースと、該レース上に載置され押圧されて回転する複数の粉碎ローラと、各粉碎ローラを回転可能にそれぞれ支持するローラブラケットと、ローラブラケットを振り子運動可能にそれぞれ支持するローラピボットとを有し、被粉碎原料を粉碎ローラと粉碎レースにより粉碎するローラミルにおいて、少なくとも1つの粉碎ローラの鉛直線に対する取付角度（ θ ）が、他の粉碎ローラの上記取付角度と異なるように構成したことを特徴とするローラミルに関する。

【0010】第2の発明は、上記第1の発明において、各粉碎ローラの鉛直線に対する取付角度が、それぞれ異なるように構成されたことを特徴とするローラミルに関する。

【0011】第3の発明は、上記第1または第2の発明

において、粉碎ローラの取付角度の差が2度以内であるように構成したことを特徴とするローラミルに関する。

【0012】第4の発明は、ミルハウジング内下方の水平面内を回転する回転テーブルと、回転テーブルの上面外周部に設けた粉碎レースと、該レース上に載置され押圧されて回転する複数の粉碎ローラと、各粉碎ローラを回転可能にそれぞれ支持するローラブラケットと、ローラブラケットを振り子運動可能にそれぞれ支持するローラピボットとを有し、被粉碎原料を粉碎ローラと粉碎レースにより粉碎するローラミルにおいて、粉碎ローラの厚さ方向の外側に粉碎曲面の延長部を設け、この延長部の曲率半径および曲率中心を粉碎曲面のそれと一致させるように構成したことを特徴とするローラミルに関する。

【0013】第5の発明は、上記第4の発明において、少なくとも1つの粉碎ローラについて、上記延長部の粉碎ローラ円周（回転）方向長さを、他の粉碎ローラにおける上記長さとは異なるごとく構成したことを特徴とするローラミルに関する。

【0014】

【作用】ローラミルが振動を起こしかけると、必ず粉碎ローラが横ずれするように首を振る。つまり、粉碎ローラと圧縮粉層の境界に、もしくは圧縮粉層の内部に、横方向への滑りが生じるわけである。

【0015】同一ミル内における各粉碎ローラの傾斜角度（初期設定時）を異ならせると、粉碎ローラごとに、横ずれを起こしたときの首振り角度が異なってくる。このときも振動が発生しかけるが、強制振動的なものであり、減衰する。このようにすれば、粉碎ローラが同期して（同一位相で）横ずれし、上下に振動するという動きを阻止できる。

【0016】一方、粉碎ローラの粉碎曲面延長部は、粉碎レースの外側部（ミルハウジング側）において、粉層を強く圧縮する。これによって、粉碎ローラの首振り方向に対して強い抵抗が生じることになる。このときも、振動が発生するが、各ローラの振動位相がずれ、動きがキャンセルされるため増加しない。これによって、振動の前兆となる突発的な粉碎ローラの横ずれ運動を防ぐことが可能になる。粉碎ローラごとに粉碎曲面の延長部の長さ（粉碎ローラの円周方向）が異なっていると、粉碎ローラごとに、横ずれに対する抗力の作用間隔（周期）や作動時間が異なってくる。以上のような作用によって、粉碎ローラが、同期して（同位相で）横ずれを起こしてそれが振動へ発達するという動きを阻止できる。万が一、1つあるいは2つの粉碎ローラが何らかのきっかけで同位相の横ずれ運動を起こしかけても、上記した作用によって、すべての粉碎ローラが同期するような激しい自励振動へ成長することがなくなる。

【0017】上記したような2つの手段、すなわち粉碎ローラの傾斜角度と粉碎ローラの粉碎曲面延長部の構造

を組合わせれば、相乗作用により粉砕ローラが同期して横ずれするような動きをほぼ抑止することが可能になる。粉砕ローラが振動する場合、横ずれ的な運動を起こすことが前提となるので、結果的に上記した本発明になる手段を利用すれば振動を防止することが可能になる。

【0018】

【実施例】本発明の特徴は、粉砕ローラとローラブラケットを中心とするミルの粉砕部に関するものであり、これを初めに説明する。

【0019】図2に示すように、本発明で対象とするローラミルは、粉砕ローラ201のローラシャフト202は、ローラブラケット205によって支持されている。このローラブラケットは、特定の傾斜角度で折れ曲がっており、ローラブラケットの上部には、ローラピボット207がピボットボックス206を介して挿着されている。このローラピボット207が、粉砕ローラ201の振り子運動の支点であると同時に、図示しないテンションロッドによって収縮されたスプリング210から加えられる荷重の伝達点になっている。この実施例になるローラミルでは、粉砕ローラが3個装備されている。これら粉砕ローラは、この図に示すように、特定の傾斜角度で、粉砕レース215上の圧縮粉層219を強く押しつけながら回転する。粉砕ローラの傾斜角度と、ローラブラケットの折れ曲がり角度はともに等しく、この図では傾き角度として呼び、 θ_1 という記号で表した。本実施例では、粉砕ローラごとに傾き角度を変化させている。図2の θ_1 は最も小さく、図4に示す粉砕ローラ θ_2 は最大であり、図3の粉砕ローラの大きさ θ_3 はこれらの中間に相当する。つまり、 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ の関係に設定してある。標準的な θ_2 は約 15° であり、 θ_2 と θ_1 あるいは θ_2 と θ_3 は、ともに 2° 以内におさまるよう異ならせてある。つまり

【0020】

【数1】

$$\theta_3 - \theta_1 \leq 2^\circ$$

【0021】

【数2】 $\theta_3 - \theta_2 \leq 2^\circ$

を傾き角度の設定基準としている。これは、小型のテストミルを用いてトルクの変動（空回転）を測定し、変動が小さくおさまる範囲として設定した。傾き角度 θ 同士の違いがあまり大きすぎると、例えば差を 5° 近くまで大きくすると、粉砕ローラの回転が不安定になり、いわゆる強制振動の1つのタイプである不釣り合い振動を引き起こすことになる。

【0022】図5(A)に示すように、本発明になる粉砕ローラは、粉砕曲面503の一部が外側（ミルハウジング側）へ延長されている。この粉砕曲面の延長部504は、ローラの幅方向断面内の曲率中心Oと曲率半径 r を、ともに粉砕曲面と同一にしている。粉砕ローラ501の断面中心軸502に対する粉砕曲面の角度 α は、

延長部504では30%ほど大きくなるように設定してある。また、粉砕曲面の延長部の高さは、粉砕ローラ501の最下点から約 $1.25r$ である。粉砕ローラの厚さ方向断面図上における粉砕曲面の延長部の形状は、3つの粉砕ローラとも等しい。

【0023】図5(B)には、粉砕ローラ501が振り子状に動いたときの状態を模式的に示す。粉砕曲面の延長部504は、粉砕リング506の外周端にややせり出し沿うように（空回転にはこの個所ではメタルタッチしない。粉層がある場合には、ここで粉層を圧縮する）粉砕リング506が設定されており、ここで粉砕ローラ501が粉層から抗力を受ける。粉砕曲面の延長部504は、粉砕ローラ501の円周（回転）方向に対しては、図6～8に示すように、部分的に設けることもできる。図6に示す粉砕ローラ201は、粉砕曲面の延長部201bの長さ L が最も短く円周の $1/6$ 程度であり、傾き角度の最も小さな（ θ_1 ）ローラブラケット205と組合わせられる（図2）。図7に示す粉砕ローラ301の L は、円周の約 $1/3$ であり、傾き角度 θ_2 のローラブラケット305と組合わせられる（図3）。粉砕曲面の延長部を最も長くしたのが図8の例であり、 L は円周のおよそ半分にまで及ぶ。この粉砕ローラ401は、傾き角度の最も大きな（ θ_3 ）ローラブラケット405と組合わせられる（図4）。図2に組合わせ $\theta_1 + L\alpha$ を示した粉砕ローラは、ローラの傾き角度が最少で、粉砕曲面の延長部201bが短いため、外側への振り子運動を最もし易い粉砕部構造となっている。これに対し、図4のような $\theta_3 + L\alpha$ の組合わせでは、粉砕ローラ401があらかじめ粉砕レース415の外側へ押しつけられているため、外側への振り子運動はしにくい。逆に粉砕ローラは、内側（ミルの中心軸側）へ動き易くなるが、このようになると図2に示す粉砕ローラとは位相が 180° ずれる。すなわち位相が最も大きくずれることになる。

【0024】説明の順序が逆になったが、ここで本発明になる粉砕ローラとローラブラケットを搭載したローラミルの全体構成（図1）について説明する。

【0025】ミル上部の中心軸上にある原料供給管（センターシュート）2から、被粉砕原料1が供給され、ミルの下部で回転する回転テーブル3上に落下する。回転テーブル3上の被粉砕原料には遠心力が働き、回転テーブル3の外周にある粉砕リング18上へ送給されて、この粉砕リング18の上面に刻設された断面が略円弧状の粉砕レース19上で、粉砕ローラ4により圧縮粉砕される。粉砕されて生成した粉粒体は、スロートリング25を通してミル内へ吹込まれる熱風17により乾燥されながらミル上方へと輸送される。かなり粗い粒子は、重力により回転テーブル3上に落下し、粉砕部で再粉砕される（1次分級）。この1次分級部を貫通した粒子群は、回転分級機22により遠心分級される（2次分級）。比

較的粗い粒子は、遠心力でハウジング14の内壁へと飛ばされ、重力により落下し再粉碎される。細かな粒子は、回転分級機22の羽根の間を貫通し、製品微粉として製品微粉排出管24から排出される。石炭の場合は、微粉炭バーナへ直接送られるか（熱風17が燃焼用1次空気となる）もしくは貯蔵用ビンへ回収される。

【0026】図9は、傾き角度の最も小さい(θ_1)ローラブラケット205に、円周方向への長さが最も短い粉碎曲面の延長部201bを有する粉碎ローラ201を組合わせたときの粉碎ローラ201の粉碎状態を模式的に描いたものである。この図では、粉碎ローラ下の圧縮粉層は省略してある。傾き角度 θ_1 が小さいため、外側へ振り子のように動き易く、最大首振り角度 ϕ_1 は、他の2つの粉碎ローラにおける ϕ よりも大きい。また粉碎曲面の延長部201bも短いため、他の粉碎ローラと較べて、外側（ミルハウジング側）への振り子運動の際に生じる抵抗の作用頻度が低く、またその抵抗の続く時間も短い。以上のように、この図に示すような粉碎部は、他の粉碎ローラよりも、特に外側へ首を振り易い構造になっているといえる。

【0027】図10は、傾き角度が最も大きい(θ_3)ローラブラケット405に、粉碎曲面の延長部401bが円周方向に対して最も長い粉碎ローラ401を組合わせたときの粉碎状態を模式的に描いたものである。この粉碎ローラ401では、傾き角度の最も大きい(θ_3)ローラブラケット405を用いるため、粉碎ローラは初めからかなり傾いた状態にあり、外側への首振り運動はしにくい。内側へ戻るように首を振りかけても原料が次々と供給されるため、結果的に首振り運動は抑制される。最大首振り角度 ϕ_3 は、同一ミル内の粉碎ローラの傾き角度としては最も小さい。また、粉碎曲面の延長部401bの円周方向が最も長いので、粉碎ローラ401への抵抗は、粉碎ローラの1回転あたりとしては、3つの粉碎ローラの中で最も長く作用する。

【0028】本実施例になるローラミルでは、粉碎ローラが3個であるため、もう1つの粉碎ローラでは $\theta_2 + L\beta$ の組合わせになっている。

【0029】いずれにせよ、各ローラの傾き角度を異ならせたことによるローラと粉層の接触状態の違い、およびローラごとに変化させた粉碎曲面延長部が粉層を圧縮する周期の違いの相乗効果により、ローラの運動は互いにキャンセルされ、最も激しい自励振動へと増幅する同位相運動を防ぐことができる。

【0030】図11は、ミル内における石炭ホールドアップに対する振動の振幅の変化をまとめ、本発明の実施例と従来例とを比較したものである。縦軸の振幅 δ_{oc} は、メタルタッチ（石炭の全くない空回転）時の振幅 δ_{oc} で割られて無次元化されている。一方、横軸のホールドアップWは、ミルが定格負荷で運用されたときのホールドアップWで割られて無次元化されている。こ

の実験は、振動を起こし易い石炭を対象としたものである。従来技術では、低負荷帯($W/W \approx 0.3$)で著しく振幅が大きいのに対し、本発明になる粉碎ローラとローラブラケットを用いたローラミルの場合には、大幅な振動の低減が可能であることが確認された。本発明になるローラミルでも、 $W/W \approx 0.3$ で振幅が大きくなるが、これは強制振動の1タイプであると考えられる。本発明の実施例では、メタルタッチ時の振幅が、従来例よりもやや大きい。これは本発明例において、粉碎ローラの傾き角度を粉碎ローラごとに変えたことに起因するいわば強制振動的な不釣合いのためと考えられる。

【0031】図12は、振動を起こしにくい石炭を利用した場合の試験結果であり、図11と同様にして両軸を無次元化して、ホールドアップと振幅の関係をまとめている。図11に示したような振動を起こし易い石炭の例と較べて、従来技術でも振幅はかなり小さいものの、それでもやはり $\delta_{oc}/\delta_{oc} \approx 2.4$ の振動が生じている。これに対して、本発明を具体化したローラブラケットおよび粉碎ローラを用いれば、かなり低いレベルまでに振幅 δ_{oc} を低減できることがわかる。

【0032】図13は、給炭量に対する製品微粉粒度の変化を示したものである。縦軸の粒度qは、定格給炭量Qのときの従来式ミルにおける基準粒度qで割られて表記されている。横軸は定格給炭量Qで割られて無次元表示されている。一般に、粒度qは給炭量Qに比例して減少する。本発明になる実施例では、従来式ローラミルと比較して、製品微粉の粒度がほとんど同等であることが判明した。つまり、本発明で具体化した程度の粉碎部の構造改良では、粉碎性能に大きな違いがあらわれないことがわかる。

【0033】粉碎ローラごとに摩耗量を比較した。その結果を図14に示す。3個の粉碎ローラの中で、最も小さな傾き角度(θ_1)のローラブラケット205と、粉碎曲面の延長部を最も短くした($L\alpha$)粉碎ローラの摩耗量が最も多く、最大傾き角度 $\theta_3 +$ 最長の粉碎曲面延長部 $L\gamma$ の組合わせの摩耗量よりも約6%多い。これは、図9に首振り時の現象を示したように、 $\theta_1 + L\alpha$ の組合わせの粉碎ローラが、他の粉碎ローラと較べて最も激しく首を振るためと考えられる。長期間にわたる使用の後、粉碎ローラごとの摩耗量の違いが際立ってきて、振動抑止に対してかえって逆効果となりそうな場合には、同一ミル内で使用していた粉碎ローラ同士を交換すればよい。つまり、

【0034】

【数3】

$$\begin{array}{c}
 \text{(交換前)} \\
 \theta_1 + L\alpha - \\
 \theta_2 + L\beta \\
 \theta_3 + L\gamma
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{c}
 \text{(交換後)} \\
 \theta_1 + L\gamma \\
 \theta_2 + L\beta \\
 \theta_3 + L\alpha
 \end{array}$$

のように組合わせを変更するわけである。

【0035】本発明になるローラミルは、ここまで例として取り上げ実施例を示した微粉炭焼きボイラ用のミルや、石油コークス等固体燃料焼きボイラのミルに限らず、セメント仕上げ用ミルや鉄鋼スラグ粉砕用ミルもしくは高炉吹込み微粉炭用のミルへもほぼ直接適用することができる。特にセメントの分野では、最近になり、特に厳しい品質管理と省エネルギー操業を推進中のため、本発明になるローラミルはとりわけ有効と考えらる。

【0036】

【発明の効果】本発明になるローラミルにおいては、粉砕ローラの滑りに起因するミルの振動を大幅に低下させることができる。したがって、運転可能なミルの最低負荷を下げることができ、これによってミルを使用するプラント、例えば石炭焼きボイラ、同ボイラを使用する火力発電所などの運用負荷範囲を拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ローラミルの全体構成と本発明の実施例を示す図。

【図2】、

【図3】および

【図4】本発明になるローラミルのローラブラケットを示す図。

【図5】(A)および(B)。

【図6】、

【図7】ならびに

【図8】本発明になるローラミルの粉砕ローラを示す図。

【図9】および

【図10】本発明になるローラミルの粉砕ローラのメカニズムの模式図。

【図11】、

【図12】、

【図13】および

【図14】本発明になるローラミルを使った各種試験結果を示す図。

【図15】、

【図16】および

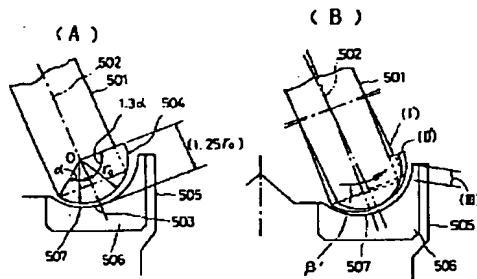
【図17】従来のローラミルにおける振動の特性とメカニズムを示す図。

【図18】従来のローラミルにおける粉砕ローラとローラブラケットの構成図。

【符号の説明】

1…被粉砕原料、2…原料供給管、3…回転テーブル、4…粉砕ローラ、5a…粉砕ローラの粉砕曲面、5b…粉砕曲面の延長部、6…ローラブラケット、7…ローラシャフト、9…ピボットボックス、10…ローラピボット、11…ピボットボックス、12…スプリング、13…スプリングフレーム、14…ミルハウジング、15…スロートベーン、18…粉砕リング、19…粉砕レース、21…圧縮粉屑、22…回転分級機。

【図5】



粉屑は省略

r : 粉砕曲面の曲率半径

α : 粉砕曲面の角度

O: 粉砕曲面の曲率の中心

粉屑は省略

501: 粉砕ローラ

502: 粉砕ローラの断面中心

503: 粉砕曲面

504: 粉砕曲面の延長部

505: 回転テーブル

506: 粉砕リング

507: 粉砕レース

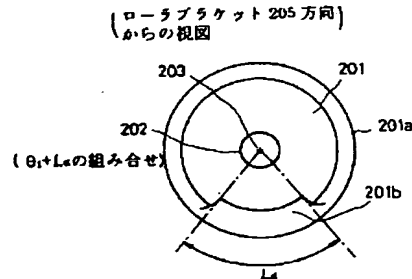
(I): 正常位置

(II): 首振り (横ずれ) 後

(III): 粉砕ローラの粉砕曲面延長部 504 が

粉屑と接触する部分

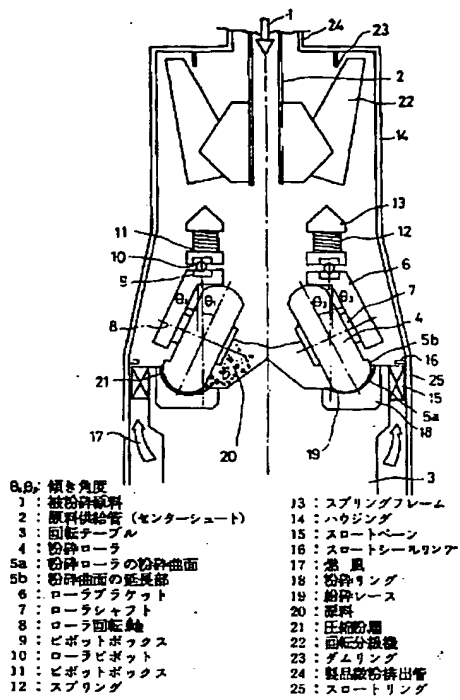
【図6】



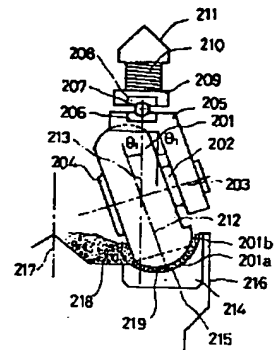
(ローラブラケット 205 方向)
からの視図

($\theta_1 + L\alpha$ の組み合わせ)

【図1】



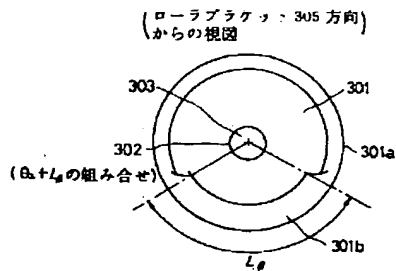
【図2】



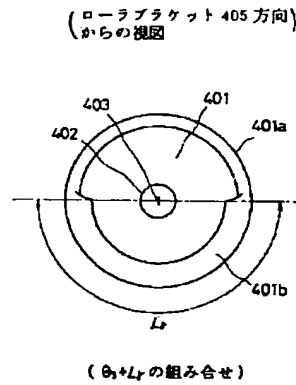
粉砕ローラは、粉砕曲面の延長部 201b が
 真下になるように描いてある

- | | |
|----------------|-----------------|
| 201: 粉砕ローラ | 216: 回転テーブル |
| 202: ローラシャフト | 217: テーブル回転軸 |
| 203: ローラ回転軸 | 218: 被粉砕原料 |
| 204: シールプレート | 219: 圧縮粉層 |
| 205: ローラブラケット | 201a: 粉砕曲面 |
| 206: ビボットボックス | 201b: 粉砕曲面の延長部 |
| 207: ローラピボット | θ : 傾き角度 |
| 208: ビボットボックス | |
| 209: プレッシャフレーム | |
| 210: スプリング | |
| 211: スプリングフレーム | |
| 212: ローラ断面軸 | |
| 213: 鉛直軸 | |
| 214: 粉砕リング | |
| 215: 粉砕レース | |

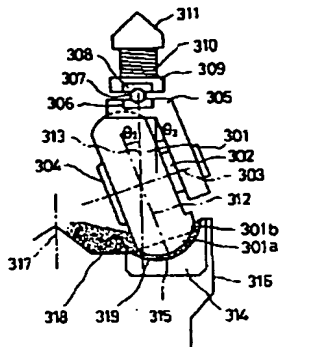
【図7】



【図8】



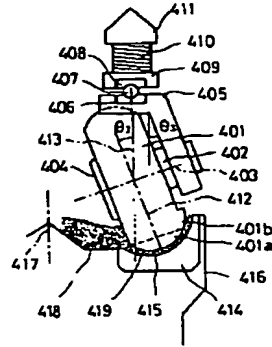
【図3】



粉砕ローラは、粉砕曲面の延長部301bが真下になるように描いてある

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 301 : 粉砕ローラ | 316 : 回転テーブル |
| 302 : ローラシャフト | 317 : テーブル回転軸 |
| 303 : ローラ回転軸 | 318 : 被粉砕原料 |
| 304 : シールプレート | 319 : 圧縮粉層 |
| 305 : ローラブラケット | 301a : 粉砕曲面 |
| 306 : ビボットボックス | 301b : 粉砕曲面の延長部 |
| 307 : ローラビボット | θ_1 : 傾き角度 |
| 308 : ビボットボックス | |
| 309 : プレッシャフレーム | |
| 310 : スプリング | |
| 311 : スプリングフレーム | |
| 312 : ローラ断面軸 | |
| 313 : 鉛直軸 | |
| 314 : 粉砕リング | |
| 315 : 粉砕レース | |

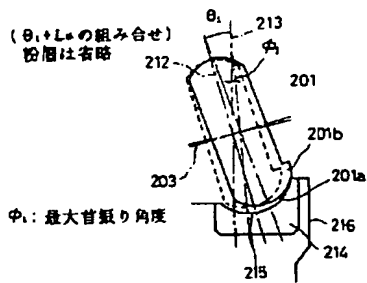
【図4】



粉砕ローラは、粉砕曲面の延長部401bが真下になるように描いてある

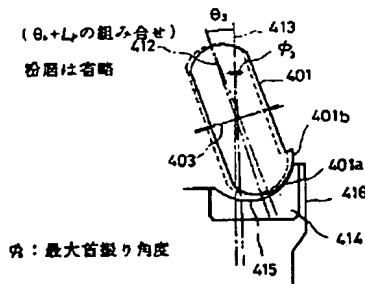
- | | |
|-----------------|-------------------|
| 401 : 粉砕ローラ | 416 : 回転テーブル |
| 402 : ローラシャフト | 417 : テーブル回転軸 |
| 403 : ローラ回転軸 | 418 : 被粉砕原料 |
| 404 : シールプレート | 419 : 圧縮粉層 |
| 405 : ローラブラケット | 401a : 粉砕曲面 |
| 406 : ビボットボックス | 401b : 粉砕曲面の延長部 |
| 407 : ローラビボット | θ_1 : 傾き角度 |
| 408 : ビボットボックス | |
| 409 : プレッシャフレーム | |
| 410 : スプリング | |
| 411 : スプリングフレーム | |
| 412 : ローラ断面軸 | |
| 413 : 鉛直軸 | |
| 414 : 粉砕リング | |
| 415 : 粉砕レース | |

【図9】



ϕ_1 : 最大首振り角度

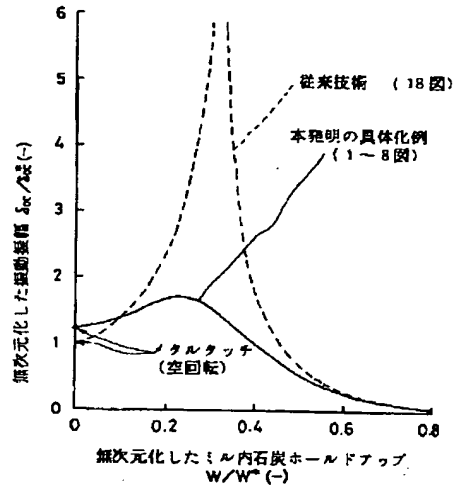
【図10】



ϕ_1 : 最大首振り角度

【図11】

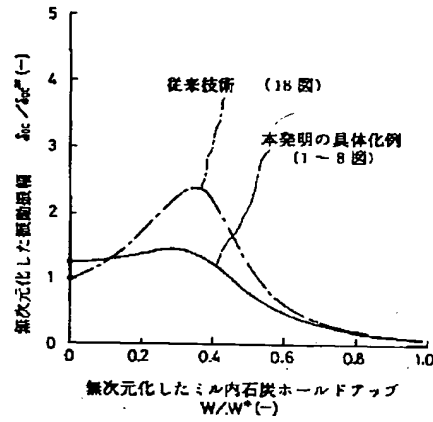
(振動を起こしやすい石炭の場合)



W^* : 定格負荷時のミル内石炭ホールドアップ
 δ_{oc0} : 空回転 (ローラとレースのノタルタッチ) 時の振幅

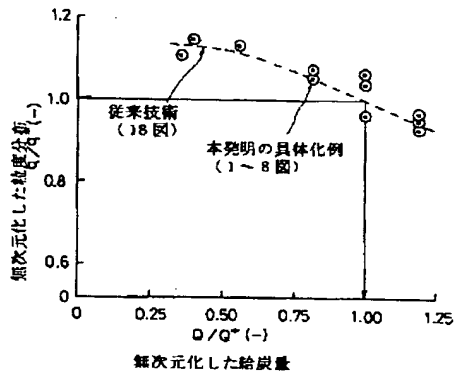
【図12】

(振動を起こしにくい石炭の場合)

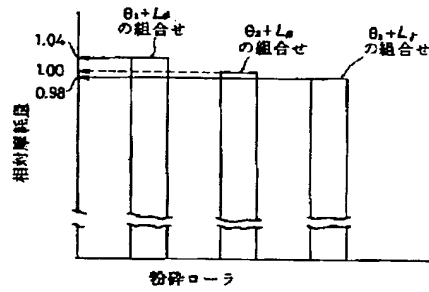


W^* : 定格負荷時のミル内石炭ホールドアップ
 δ_{oc0} : 空回転 (ローラとレースのノタルタッチ) 時の振幅

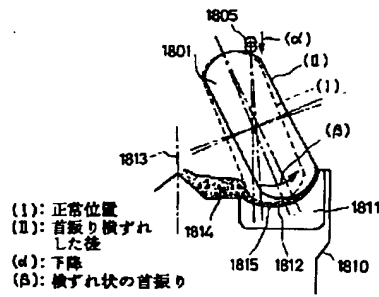
【図13】



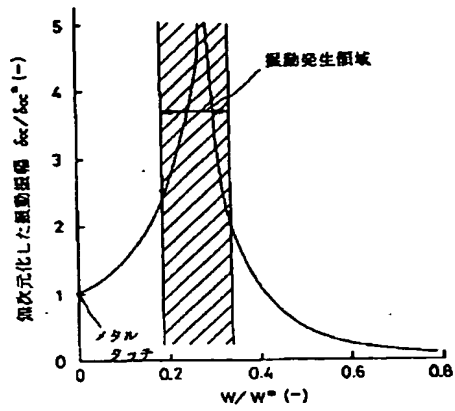
【図14】



【図16】



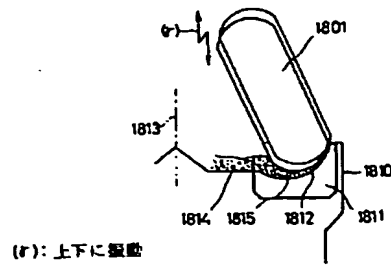
【図15】



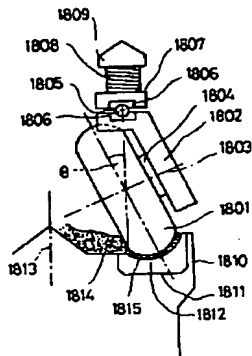
無次元化したミル内石炭ホールドアップ

W^* : 定格負荷時のミル内石炭ホールドアップ
 $\delta\alpha^*$: 空回転（ローラとレースの（メタルタッチ）時）の振幅

【図17】



【図18】



- 1801: 粉砕ローラ
- 1802: ローラブラケット
- 1803: ローラ回転中心軸
- 1804: ローラシャフト
- 1805: ローラピボット
- 1806: ピボットボックス
- 1807: プレッシャプレート
- 1808: スプリング
- 1809: スプリングフレーム
- 1810: 回転テーブル
- 1811: 粉砕リング
- 1812: 粉砕レース
- 1813: テーブル回転軸
- 1814: 被粉砕原料
- 1815: 圧縮粉層
- θ: 傾斜角度一定

フロントページの続き

(72)発明者 立間 照章

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立
株式会社呉工場内

(72)発明者 長谷川 忠

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立
株式会社呉工場内

(72)発明者 田岡 善憲

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立
株式会社呉工場内